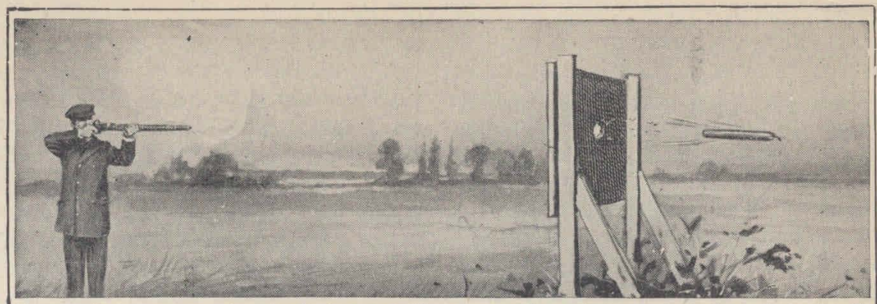


Este grabado nos muestra el efecto maravilloso que en la materia produce el movimiento. Si apretásemos una bujía contra una tabla la deformaríamos por completo; pero si la disparamos con un fusil de manera que su velocidad sea muy grande, la bujía atravesará la tabla sin sufrir desperfecto alguno.

EL MOVIMIENTO Y LA MATERIA

Las fuerzas asombrosas que poseen los cuerpos en estado de movimiento

VAMOS a tratar ahora de otra parte o división de la historia de la tierra. Tenemos ya una idea de lo que es nuestro globo, y hemos estudiado algunos otros mundos del espacio para aprender algo más todavía acerca de él. Hemos visto también las distintas clases de elementos de que se compone la tierra, así como el sol y todas las estrellas, y de qué modo se combinan unos con otros esos elementos. Empleando palabras técnicas, puede decirse que hemos estudiado la *Geología*, la *Astronomía*, la *Química* y la *Geografía*—no aquella que trata de las fronteras y de las ciudades, sino la *Geografía Natural* o *Física*; por último, hemos estudiado la Agricultura.

Nos falta todavía estudiar una ciencia muy vasta y muy importante, que se llama *Física*—palabra derivada del nombre que los griegos daban a la naturaleza. Se entiende ahora por *Física* el estudio del movimiento, del calor, de la luz, del sonido y de la electricidad. Por supuesto que no existe verdadera separación entre la *Física* y algunas otras ciencias, como, por ejemplo, la *Química*, no pudiéndose concebir la una sin la otra. La naturaleza no está hecha de compartimientos separados, aunque desgraciadamente muchas personas suelen considerarla como si lo estuviese y lo estuviera también la inteligencia humana. Si estudiamos solamente una cosa de una vez, es tan sólo por convenencia, y porque no podemos abarcarlo todo a un tiempo. Pasaremos, pues, a estudiar el movimiento, cosa que quizás resulte muchísimo más interesante de lo que pudiéramos figurarnos.

Contemplando el mundo y nuestros propios cuerpos, vemos que hay dos cosas que nos llaman la atención: la materia y el movimiento. En varias partes de este libro hemos tratado ya de la materia, de su constitución, y de la manera que forma rocas, planetas y estrellas. Lo único que puede añadirse aquí respecto de ella, es que nuestros conocimientos son aún escasos. Hará cosa de cuarenta años, los hombres se figuraban conocer perfectamente la materia; pero ahora sabemos que todo cuanto hemos aprendido—que por cierto no es poco—es tan sólo el principio. De todos modos ya sabemos de qué se trata cuando empleamos la palabra «materia», y podemos a continuación estudiar lo que se llama movimiento.

Ahora bien, el movimiento es una «cosa», como lo es la materia, sin que por eso deje de ser real y efectiva su

existencia. Si se observa la diferencia que hay entre aguantar una pelota en la mano y detenerla cuando alguien la ha lanzado en su dirección, no tendrá dudas acerca de la realidad del movimiento. Asimismo nos daremos clara cuenta de esa realidad, comparando las sensaciones experimentadas, según que nos dejemos caer en el agua hallándonos junto a la superficie, o que lo hagamos desde una altura algo considerable. Empezamos a creer que es más real que la misma materia, y que ésta es sencillamente un estado particular de movimiento de una cosa que llamamos éter.

Esto es una novedad de interés e importancia tales, que vamos a procurar hacerla comprender. Se cree que en toda la extensión del universo hay una cosa conocida con el nombre de éter. La gente lo ha tomado a broma, diciendo que era cosa imaginaria, pero quizás sea la más real de todas las realidades, exceptuando el entendimiento humano. Si el entendimiento, mediante el cual conocemos las demás cosas, no fuese real, nada lo sería en el mundo.

DE QUÉ MODO EL MOVIMIENTO CONTRIBUYE A PRODUCIR EL CALOR Y LA LUZ, Y A DAR REALIDAD EFECTIVA A LA MATERIA

Ahora bien, mientras el éter se halla en estado de reposo no notamos su presencia; nada sucede, y podríamos figurarnos que no existe. Pero en cuanto empieza a moverse, y puede hacerlo de diversas maneras, se producen distintos fenómenos. Esta es una gran razón que nos permite afirmar que el movimiento es una cosa muy real. Si el éter se mueve de un modo determinado, se producirá lo que llamamos luz, según veremos más adelante.

La luz y el calor radiante, las varias clases de luz invisible, de las cuales trataremos luego, incluso los rayos X, así como el magnetismo y la electricidad, corresponden todos a estados especiales de movimiento en el éter; y si nos fijamos en la importancia que tienen esas cosas en el mundo, resultará evidente que el movimiento es algo, cuya realidad efectiva no puede ponerse en duda. Pero esto no es más que el principio de lo que ha de decirse acerca de este asunto. Existe una doctrina científica, según la cual, no sólo el aire, sino las materias sólidas, como las rocas o el acero, consisten también en un estado de movimiento del éter, movimiento muy distinto del que produce luz y calor, pero que no por eso deja de ser movimiento.

Sabido es que el calor se presenta bajo de dos formas; la del calor radiante o de radiación, que procede del sol o de la lumbre y es un movimiento del éter, y el calor de un objeto caliente, que lo advertimos al tocarlo. Se supone que esta última clase de calor es debido a un movimiento de vaivén (o vibración, como se dice) de los átomos y móleculas del objeto caliente. De manera que también esta forma de calor es debida al movimiento.

UNA CADENA QUE AL GIRAR SE PONE TAN TIESA COMO UN ARO DE ACERO SÓLIDO

Consideremos ahora con más detenimiento lo que eso significa. El tamaño de las cosas suele aumentar cuando se calientan, de lo cual se desprende que una parte, por lo menos, de ese tamaño depende del calor, o sea del movimiento. ¿Acaso no podría ser que los mismos átomos o moléculas de la materia debieran su existencia al movimiento?

Hay muchos experimentos—y su número aumenta diariamente—que parecen indicar que así es efectivamente. Podemos mencionar uno de los más notables entre esos experimentos y deberíamos aprovechar cualquiera ocasión que se ofreciese de presenciarlo. ¿Es posible que la dureza y rigidez de un objeto sean debidas sencillamente al hecho de moverse? Si así fuera, habría motivos sobrados para suponer que el movimiento del éter pueda transformarse en materia—a la cual consideramos, desde luego, como una cosa dura. Pues bien; si tomamos una cadena cuyos eslabones, en estado de reposo, descansan en el suelo formando un montón, y conseguimos

hacerla girar sobre sí misma con suma rapidez, se pondrá tan rígida como una barra maciza de acero y rodará como un aro hasta que cese el movimiento giratorio, cayendo entonces otra vez al suelo para volver a formar el mencionado montón de eslabones. El movimiento de rotación ha sido suficiente por sí solo para comunicarle aquella rigidez.

DE QUÉ MODO PUEDE LANZARSE UNA BUJÍA HACIENDO QUE ATRAVIESE UNA PUERTA DE MADERA

Otro ejemplo maravilloso de semejantes fenómenos es el disparo de una bujía, a modo de proyectil, haciéndola traspasar una puerta de madera; el movimiento comunicado a la bujía es bastante para que abra un agujero en la madera, sin que aquella experimente desperfecto alguno.

Asimismo podemos extender un pedazo de papel de seda y hacerlo girar rápidamente; si la velocidad es suficiente, cortará como un cuchillo, y sin embargo, no es más que un pedazo de papel de seda, que lo hemos hecho rígido moviéndolo. Innumerables experimentos de esta clase podríamos mencionar para demostrar que las propiedades que atribuímos a las piedras o a las rocas, pueden comunicarse a otros objetos que carecían de ellas, con sólo hacerlos mover de un modo determinado.

Pero los experimentos más interesantes son los que se realizan con los anillos de humo. Un fumador puede echarlo por la boca o bien se puede introducir el humo en una caja de fondo elástico y que tenga un agujero, y al golpear dicho fondo saldrán por el orificio anillos de humo, los cuales son del mismo género que los que produce un fumador, pero mayores y más fáciles de observar. Antes de que podamos notar lo que ocurre con estos anillos o comprender lo que vamos viendo, es preciso que nos fijemos en dos cosas. La primera es que el humo, es decir, las partículas de substancia que hacen visible el anillo, no tienen nada que ver con el fenómeno observado; no podemos prescindir del humo, porque los anillos le deben su visibilidad; pero el verdadero anillo no es un anillo de humo, sino de aire.

Anillos tan perfectos podemos obtener golpeando la caja aunque dentro de ella no se haya quemado cosa alguna; y tampoco hace falta que fumemos para echarlos por la boca. Hay muchas personas que así lo entienden y reconocen que el humo es indispensable, pero solamente para hacernos visible el anillo.

El otro hecho que debemos recordar es que el anillo de aire o de gas está animado de otro movimiento muy distinto del que vemos. El caso es que las partículas de gas que lo componen se hallan también en movimiento; y este segundo movimiento es parecido al que se obtiene haciendo correr un anillo de goma a lo largo de una vara a la cual se adapta estrechamente. El anillo se va volviendo alternativamente del derecho y del revés. En esta mismísima forma se mueve el anillo de humo, y por eso se le da el nombre especial de « anillo turbillonar », palabra derivada de *torbellino* y que se aplica a todo movimiento en forma de remolinos, es decir, que produce vueltas y giros.

EL MARAVILLOSO ANILLO DE HUMO QUE NO PUEDE SER DESHECHO

De manera, que un anillo de humo está formado realmente por una porción de aire que, al contrario del que le rodea, disfruta de un movimiento especial, movimiento que le comunican las propiedades más extraordinarias. Entre otras cosas, dura mucho tiempo, conservando su forma propia, y resiste cuantos esfuerzos se hagan para deshacerlo. No podemos cortarlo con un cuchillo, y si lo intentamos, rehuye el intento. Podemos hacer pasar un anillo a través de otro, pero no conseguiremos que se rompan mutuamente. Pues bien; todo esto, y otras muchas cosas, dependen enteramente del movimiento de que está animado el aire de los anillos. Dicho movimiento les comunica el poder de resistencia, haciendo que, al igual de los átomos materiales, sea

sumamente difícil destruirlos. Les da una especie de dureza semejante a la adquirida por una cadena de acero cuando se la hace girar.

Lord Kelvin, el más grande de los sabios que han estudiado este asunto desde los tiempos de Newton, suponía que la materia se compone de alguna cosa parecida a los anillos turbillonares. Es posible que el éter al ponerse en un estado especial de movimiento, se convierta en materia, del mismo modo que comunicando al aire un movimiento determinado, lo convertimos en cosas separadas y distintas, como los anillos de humo.

EL ANILLO MARAVILLOSO, MEDIANTE EL CUAL TAL VEZ PUEDA EXPLICARSE EL MISTERIO DEL UNIVERSO

Esta teoría del anillo turbillonar es la más famosa de cuantas se han expuesto acerca de la materia, y es probable que encierre gran parte de la verdad, aunque sin duda no toda. Desde luego podemos convenir en que corrobora lo dicho anteriormente, o sea, que el movimiento es más importante quizás que la materia; y así ha de ser, si es verdad que esta última sea debida a aquél. Los sabios del mundo entero están en la actualidad estudiando la materia desde este punto de vista. La teoría eléctrica de dicha materia, que ahora es objeto de investigación, viene a ser una especie de versión de lo que hemos indicado, y cada año se ahondará más en el asunto.

Conviene, mientras tanto, examinemos algunas otras cosas que nos demostrarán lo muy importante que es el movimiento. Cuando detenemos una pelota en movimiento, sabemos que tiene cierta fuerza, y que se necesita asimismo fuerza para detenerla. Ahora bien; la pelota es siempre la misma, tanto si se mueve como si está parada; pero en este último caso no posee ya potencia alguna; esta potencia, en efecto, era debida a su movimiento. Cuando se mueve un tren, un automóvil o un aeroplano, sabemos que la potencia ha de proceder de algo definido. En tales casos es producida por la presión del gas que obra en una u otra forma en el motor de la máquina.

Los gases están hechos de tal suerte que siempre tienden a dilatarse, y al hacerlo hacen mover la maquinaria. Esta presión ejercida por los gases es una cosa de las más importantes que hay en el mundo. ¿De dónde proviene? Varios sabios, estudiando el asunto al mismo tiempo o sucesivamente, han comprobado en el transcurso del pasado siglo la exactitud de una hermosa teoría llamada « teoría cinética de los gases ».

LOS MILLONES DE ÁTOMOS DE GAS EN MOVIMIENTO QUE IMPULSAN UN AUTOMÓVIL

Todos sabemos que un cinematógrafo es un cuadro que se mueve. La palabra se deriva del nombre que los griegos daban al movimiento, de manera que «teoría cinética de los gases» significa sencillamente la teoría, según la cual la presión y demás propiedades de los gases son debidas al movimiento de los átomos y moléculas de que se componen. Se ha demostrado ahora que esto es exacto. El movimiento veloz de un tren o de un automóvil, proviene de los imperceptibles movimientos de un número incalculable de moléculas. El conjunto de tales movimientos es lo que hace volar por los aires grandes masas de rocas, cuando provocamos una explosión, y lo que echa a pique un acorazado cuando estalla un torpedo o una mina submarina. El movimiento es potencia, y toda la potencia de los grandes movimientos que observamos se debe a movimientos pequeñísimos que no podemos ver. Hay asimismo otro hecho extraordinario, del cual pocos se dan cuenta; pero que bastaría por sí solo para hacer interesante el estudio del movimiento.

LA ÚNICA COSA QUE PUEDEN HACER LOS HOMBRES

Somos seres humanos, y como tales no podríamos seguir viviendo ni un instante si no fuera por la circulación de la sangre en nuestro cuerpo; y, no obstante, nos hemos hecho dueños de la tierra, transformando de tal modo el aspecto de su superficie que los

habitantes de la luna—si los hubiese —podrían advertirlo; dominamos a todos los demás seres vivientes; hemos construído grandes buques y edificado inmensas ciudades; y hemos descubierto, por último, algunos secretos de los astros. Pues bien; cuando nos preguntamos a qué se debe el hecho de que el hombre haya realizado y esté en vías de realizar cosas tan estupendas—o sea qué maravillosa facultad poseemos,— la contestación es sencillamente que poseemos la facultad de mover las cosas. Esto, de momento, podrá parecer absurdo, pero es absolutamente cierto. Todo cuanto han realizado o llegarán a realizar los hombres, se funda en su facultad de mover las cosas, dirigida por la inteligencia. Aunque ésta combinada con la voluntad no puede hacer más que mover inmediatamente el cuerpo humano en parte o en totalidad empujando con él los objetos exteriores; sin embargo, no sólo es capaz de excavar un agujero en la tierra para convertirlo en habitación, sino de montar las distintas partes de una máquina que servirá para edificar palacios.

Movemos el pecho, los labios y la lengua, lo cual nos permite hablar; o bien, movemos el cuerpo para coger algo que deje una señal; colocamos los dedos en torno de esa cosa, y luego la movemos sobre la superficie de alguna otra, es decir, escribimos. Hemos realizado maravillas y realizaremos otras muchas más; pero todo cuanto podemos hacer es *mover cosas*. La enseñanza que de ello se desprende es que el movimiento, de por sí, puede producir resultados asombrosos. Puede decirse que las obras del hombre, como las de la naturaleza, dependen del movimiento.

DE QUÉ MODO PODEMOS AVERIGUAR QUE UN OBJETO ESTÁ EN MOVIMIENTO

Bastará considerar el movimiento aparente del cielo al par que gira la tierra, o la dificultad que suele experimentarse cuando se trata de averiguar si se mueve el tren en que vamos o el que corre por la otra vía, para hacernos cargo que el movimiento de un objeto sólo se nota con relación a alguna otra cosa. La única clase de movimiento que conocemos es el movimiento relativo. Si hubiera en el universo un solo punto capaz de pensar y no hubiese nada más en toda la extensión del espacio, este punto, claro es, podría moverse, pero es imposible imaginar de qué medio se valdría para darse cuenta de su propio movimiento, y aun mucho menos de cómo averiguaría la dirección de dicho movimiento o computaría su velocidad. Así, pues, todo lo que podemos observar es el movimiento comparado a algo que permanece en estado de reposo o que no se mueve del mismo modo. De manera que tal vez se mueve todo el universo de estrellas; pero nadie puede saber si es así efectivamente, y en tal caso, qué velocidad lleva y cuál es la dirección en que se efectúa el movimiento. Si el suelo se mueve bajo las plantas de un hombre que corre ¿cómo vamos a determinar su movimiento? Y este principio se aplica por igual a los trenes, a las estrellas o a otra cosa cualquiera.

Nos hemos referido a un *punto* aislado en el espacio, que fuera capaz de pensar, y no a una *persona*; y el motivo es que hay dos clases de movimiento de que puede estar dotado un ser, del mismo modo que observamos dos clases de movimientos en un anillo de humo. El anillo, efectivamente, puede moverse en conjunto o bien hacer que sus partes giren y se tuerzan entre sí, la una respecto de la otra.

DE QUÉ MODO NUESTROS CUERPOS GIRAN EN EL ESPACIO MIENTRAS ESTAMOS TRANQUILAMENTE SENTADOS EN UNA SILLA

Asimismo podemos trasladarnos de un lugar a otro o dar vueltas sobre nosotros mismos, sin movernos del sitio en que estamos. Si nos hallásemos enteramente solos en mitad del espacio nos podríamos hacer cargo de lo que es el movimiento, moviendo el cuerpo de aquí para allá, pero desconoceríamos lo que es realmente; del mismo modo que cuando permanecemos sentados

tranquilamente en un sillón, no echamos de ver que cada segundo, nuestro cuerpo, arrastrado por la tierra, recorre varios kilómetros. El movimiento mediante el cual nos trasladamos de un lugar a otro, suele llamarse *locomoción*, lo cual significa sencillamente movimiento de lugar; y a las máquinas que se emplean para producir ese movimiento se les da el nombre de *locomotoras*. Pero el nombre verdadero que debe darse a esa clase de movimiento, es el de *traslación*, con lo cual se distingue de la rotación. Traslación significa literalmente «llevar a otra parte»; rotación, según sabemos, significa dar vueltas sobre sí mismo; y cualquier objeto puede estar dotado de uno de esos movimientos o de los dos a la vez. Cuando se tira una pelota, se le imprime con frecuencia, al mismo tiempo que el de traslación, que todos podemos ver, un movimiento de rotación, del cual nos damos cuenta cuando la pelota cae al suelo o cuando vuela por el aire. En su carrera por el espacio, la tierra está animada de un movimiento de traslación, al cual se deben las estaciones, y de un movimiento de rotación, que produce los días y las noches. Cuando un cuerpo sufre una traslación, es difícil evitar que sufra también una rotación. Si dejamos caer una pelota o un libro por la ventana, difícilmente podremos evitar que dé vueltas mientras cae.

EL LENTO BALANCEO DEL EJE DE LA TIERRA

Además de esos dos movimientos, hay un tercero, que es un movimiento vibratorio o de balanceo. Este vaivén que observamos en nosotros mismos cuando sentimos escalofríos, no es lo mismo que la rotación. Viene a ser, en realidad, un movimiento de traslación, sólo que como cambia constantemente de sentido, el cuerpo que lo sufre no cambia enteramente de posición o de lugar. Las olas constituyen un ejemplo de un movimiento de vibración; y conviene tener presente lo que a muchos les es difícil comprender—y es que lo importante no es la rapidez con que se efectúan las vibraciones. El vaivén puede repetirse millones de veces por segundo, o sólo una vez en este espacio de tiempo y acaso ser más lento todavía. El balanceo de un péndulo es un movimiento vibratorio verdadero, y lo sería aun cuando se efectuase un millón de veces más de prisa o un millón de veces más despacio. El eje de la tierra está, al parecer, sometido a una gran vibración o balanceo, que es del todo distinto de su movimiento de traslación, así como del de rotación; y el período, como se dice, de esta vibración, no es de un segundo, como suele serlo el de un péndulo, ni de menos de una trillonésima parte de un segundo, como puede serlo el de una onda de luz, sino de unos veinticinco mil años. Y no obstante es un movimiento vibratorio. Al tratar del movimiento, conviene tengamos siempre presentes esas tres palabras: traslación, rotación y vibración.

LA GRAN LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA SEGÚN LA CUAL NI LA FUERZA NI EL MOVIMIENTO SE PIERDEN NUNCA

Si tratamos de averiguar cuales son las causas del movimiento, nos daremos cuenta de un hecho que constituye el descubrimiento más grande realizado por la ciencia y al cual ya nos hemos referido varias veces en este libro, así como se refieren a él cuantos libros tratan de ciencia. Este descubrimiento es el de que el movimiento, como todas las demás manifestaciones de la energía, no puede ser engendrado ni destruído por el hombre y los demás agentes naturales. Ya lo había presumido el primero de los filósofos griegos, Tales, hará cosa de 2500 años, y se demostró de una vez para siempre en el siglo XIX.

Donde quiera que veamos un movimiento, sabemos que ha debido haber otro, cuya continuación es aquél, o bien que en algún otro punto se ha aplicado una fuerza para producir dicho movimiento. Cuando una pelota abandona la mano que la ha lanzado, su movimiento y la potencia o energía que representa, provienen de la contenida en el azúcar de que se han nutrido los

músculos del brazo. Y lo propio ocurre en todos los casos. Este gran principio, aplicable no sólo al movimiento sino a todo lo demás, tiene un nombre especial: se llama *conservación de la energía.* Energía es una palabra que significa lo mismo que potencia; y la ley de conservación nos dice que esta potencia en los hechos que la ciencia estudia se conserva siempre; también debe entenderse, aunque no lo indique el nombre, que según esa ley, el poder del hombre y de los agentes naturales no puede crear energía partiendo de la nada.

Una de las cosas que lo ponen de manifiesto es la llamada primera ley del movimiento de Newton. Conviene que todos la conozcamos, pues es aplicable a cuanto nos rodea. Se le da con frecuencia el nombre de ley de inercia, lo cual significa simplemente «no hacer nada».

POR QUÉ LOS CUERPOS EN ESTADO DE MOVIMIENTO NO SIGUEN MOVIÉNDOSE SIN PARARSE NUNCA

Según esta ley, cuando un cuerpo se mueve, nada hace por sí mismo para modificar su movimiento. Seguirá, por lo tanto, moviéndose sin cesar, siempre en la misma dirección y con la misma velocidad, hasta que alguna otra fuerza lo detenga, lo desvíe o le haga caminar más de prisa o más despacio. Esto, no obstante, es tan sólo la mitad del principio de inercia; y lo citamos primero, porque es la parte que se olvida con más frecuencia, en cuanto se refiere a la inercia. La otra mitad, que es la más conocida, parece algo diferente, aunque, en definitiva, viene a ser lo mismo. Es el principio según el cual un cuerpo en reposo continuará en este estado hasta que venga a moverlo alguna fuerza. Siempre que tratemos de la inercia o de la primera ley newtoniana del movimiento, conviene tener presente las dos partes de que se compone, o sea sus dos aplicaciones.

POR QUÉ CAE UNA PELOTA CUANDO LA TIRAMOS AL AIRE

Todos comprendemos de qué modo es aplicable el principio de inercia a un cuerpo que no se mueve; pero son pocos los que se hacen cargo de cómo ha de interpretarse en el caso contrario. Pocos son los que saben que un objeto en movimiento nunca puede pararse por sí solo. Vemos cómo se lanza al aire una pelota o cómo se hace rodar por el suelo, y sabemos que el movimiento cesará. Esto es lo que solemos observar en casi todos los movimientos, y nos llegamos a figurar que, cuando una cosa se mueve, al cabo de un rato se cansa y se para. El descubrimiento de que esto no es así, ha sido uno de los más grandes que se han hecho, y lo es tanto más, en cuanto nos revela que el más leve impulso dado al cuerpo de mayor volumen, con tal de que llegue a moverlo, hará que éste siga moviéndose con la misma velocidad y en la misma dirección sin detenerse nunca. Cuando la pelota tirada al aire se para, es debido a la fuerza de la tierra que la atrae, contribuyendo también a detenerla la resistencia del aire.

Cuando una pelota que ha ido rodando por el suelo, se detiene, no es debido a que en ella haya cierta inclinación a pararse, sino a la resistencia del aire y al rozamiento del suelo. Lo que se halla en estado de reposo tiende siempre a permanecer inmóvil y lo que está en movimiento tiende siempre a continuar moviéndose. Si reflexionamos acerca de este punto, veremos que, si no ocurriera así, no sería verdad la ley de la conservación de la energía.

LA GRAN LEY DE NEWTON QUE NOS EXPLICA POR QUÉ LAS COSAS SE ESTÁN QUIETAS

Si los cuerpos pudieran empezar a moverse sin recibir impulso alguno, resultaría que la fuerza o el movimiento saldrían de la nada; y si los cuerpos en movimiento pudieran detenerse por sí solos, sin la intervención de otra fuerza, resultaría que el movimiento, o sea la energía, se convertiría en nada. Esto es lo que debe entenderse cuando decimos que la ley de Newton viene a ser un caso particular de la gran ley de la conservación de la energía. Newton descubrió otras dos leyes del movimiento, las cuales hacen tres, que siempre

serán conocidas con su nombre. La segunda es sencillísima. Dice que cuando un cuerpo se pone en movimiento, tal movimiento estará en proporción con el impulso recibido, o sea con la fuerza que lo produce. Además, el cuerpo se moverá en dirección de la recta según la cual obra dicha fuerza. Esto es así, sea cual fuere el número y la dirección de las fuerzas que intervienen, y lo mismo si dicho cuerpo se halla en reposo, que si se halla en movimiento.

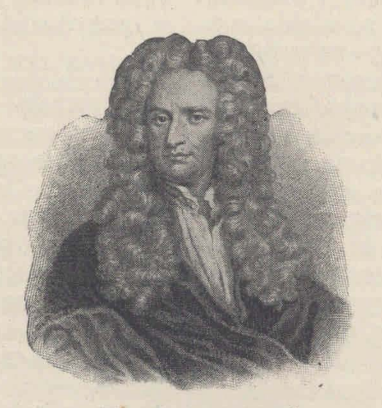
Valiéndonos de esta ley nos es posible determinar exactamente la dirección que seguirá un objeto cualquiera y la velocidad con que se moverá, si conocemos la magnitud y las distintas direcciones de las fuerzas que obran sobre él. Nos daremos asimismo cuenta de un hecho importantísimo, y es que el estado de reposo es el resultado de fuerzas encontradas que se equilibran mutuamente; unas tiran en una dirección, mientras las otras empujan en la opuesta, y como son exactamente contrarias unas a otras, no se produce movimiento alguno en el cuerpo sobre el cual actúan. La gravedad, por ejemplo, está tirando de este libro, mientras descansa sobre la mesa, pero la fuerza de dicha mesa opone una resistencia a la fuerza de gravitación, y, como obra en sentido opuesto, el libro permanece quieto.

DE QUÉ MODO UN FUSIL CONTRIBUYE A HACERNOS COMPRENDER LAS LEYES DEL MOVIMIENTO

La tercera ley del movimiento dice: «la acción y la reacción son iguales y de sentido contrario». Este gran principio que, según vemos al examinarlo detenidamente, viene a ser otra forma de la ley de conservación de la energía, queda muy bien demostrado por medio del retroceso de un cañón o fusil cuando se dispara. La fuerza con que éste retrocede es igual y de sentido contrario a la fuerza de impulsión de la bala disparada.

Tendremos que mencionar brevemente a continuación otras tres leyes del movimiento, conocidas con el nombre de leyes de Képler. No deben confundirse con las de Newton; pero son, en cierto modo, tan importantes como aquellas, pues sirvieron, como veremos, de fundamento o punto de partida para el descubrimiento más grande realizado por Newton: el de la *ley de gravitación*.

Todas esas leyes tienen suma importancia y, si bien no podremos quizás comprenderlas en todos sus detalles, conviene indudablemente que sepamos algo de ellas, ya que de ellas depende la existencia del universo, sin exceptuar la del mundo en que vivimos.



SIR ISAAC NEWTON